「はかるくん」の使い方

文　部　科　学　省
〈問合せ先〉
財団法人　日本科学技術振興財団
〈住　所〉〒102-0091
東京都千代田区北の丸公園2番1号
〈電　話〉03-3212-8504
〈F A X〉03-3212-8596
〈ホームページ〉http://hakarukun.jsf.or.jp/

もくじ

はじめに

放射線は私たちの身の回りのどこにでも存在し、くらしの中でいつでも自然界の放射線を受けています。

しかしこのことは話で聞いたり、本で読んだりしても、実感としては、なかなかつかみにくいものです。

「放射線はどんな器械でどのようにして測るのだろうか？」
「くらしの中で受けている放射線量はどの程度のものなのだろうか？」

こういった疑問には、実際に放射線測定器を使って測定体験していただくことが、もっともよい方法だと思われます。

簡易放射線測定器「はかるくん」は、このような目的のためにつくられました。

「はかるくん」は、大地や身の回りの物質から出てくるガンマ線（またはベータ線）と宇宙線の一部を測ることができます。「はかるくん」を使っていろいろな場所の放射線を測ってみて下さい。きっと新しい発見があるはずです。

「はかるくん」を使う前には、ぜひこの説明書をよく読んで下さい。

また、測定結果は大変貴重な資料です。測定結果を測定記録用紙に書込み、返却していただけますようご協力お願いいたします。

とりあつかいせつめいしょ

取扱説明書

簡易放射線測定器「はかるくん」

ご使用の前には必ずこの取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使い下さい。
小さなお子様は、大人の人といっしょに読んで下さい。

使用上の注意

測定器は精密な器械です。故障や誤作動の原因となりますので、次の事項を必ず守って正しくお使い下さい。

●こまめにスイッチを切る
電池の消耗を防ぐため、使用しないときは必ず電源スイッチを切って下さい。
また、電源スイッチをいったん切ってから再び入れるときは、2〜3 秒間をおいて下さい。

●濡らさない
雨の日の測定は、水が当らないように注意して下さい。
また、結露しないように充分注意して下さい。

●高温にさらさない
ストーブのそば、夏場の自動車の中など、高温の所に放置しないようにして下さい。
また長時間直射日光に当てないようにして下さい。

●電化製品のそばでは測らない
テレビ、蛍光灯、電子レンジ、携帯電話などの電化製品のすぐそばでの測定はさけ、20cm 以上離して測って下さい。電磁波を受けて高い値を示すことがありますが、放射線の値ではありません。また、電子レンジの中には絶対に、入れないで下さい。

●飛行機の中では測定しない
飛行機の中では、飛行機の運行に影響を与える恐れがありますので、測定しないで下さい。

●クリーニングに溶剤や薬品は使わない
表示部の窓が汚れたときは、柔らかい布などで軽く拭いて下さい。シンナーやアルコールなどの溶剤や薬品は使わないで下さい。

●分解しない
裏ぶたを取り外したり、改造をしないで下さい。

●又貸しはしない
他人に勝手に貸したり、営利目的での使用はご遠慮下さい。

●国外に持ち出す場合は連絡してください
日本国外へ持ち出す場合は、使用目的、期日などを当財団に連絡して下さい。

＜Ⅱのみ＞
●ベータ線検出窓を傷つけない
ベータ線検出器は薄い金属の膜で覆われています。指や突起物などで傷つけると測定できなくなりますのでご注意下さい。

●ベータ線検出窓保護カバーを閉じる
ベータ線の測定をしないときは、必ず保護カバーを閉じて下さい。

☆**「はかるくん」**の取扱について**注意事項**☆

「はかるくん」は精密な器械です。以下のどれかに当てはまる場合は、**自然放射線以外の要因**が考えられます。再度測定していただくか、下記あてにご連絡ください。

1. 「はかるくん」に、**強い衝撃や振動**が加わった場合、一時的に高い値を示すことがあります。測定する際には衝撃や振動を与えないよう注意して下さい。また、衝撃等を与えてしまった場合は、**1分以上待ってから再度測定**して下さい。

2. 「はかるくん」は、携帯電話等の**電磁ノイズ**を放出する電子機器が使用状態で近くにある場合、測定値が高い値を示す場合があります。このため、測定中は**携帯電話等の使用に注意して下さい**。

3. 「はかるくん」は、付近に**レーダー施設、通信施設等**がある場合、高い値を示す場合があります。このような場合は測定場所を移動して下さい。

4. 同じ場所で測定しても、測定値が一時的または断続的に**大幅に変動**する場合や、何度測定（あるいは、どこで測定)しても9.999を表示する場合、「はかるくん」が故障している可能性が考えられます。すぐに下記あてにご連絡ください。正常品と交換致します。

〈連絡先〉
（財）日本科学技術振興財団
03-3212-8504

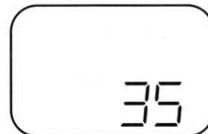
はかるくんの使い方

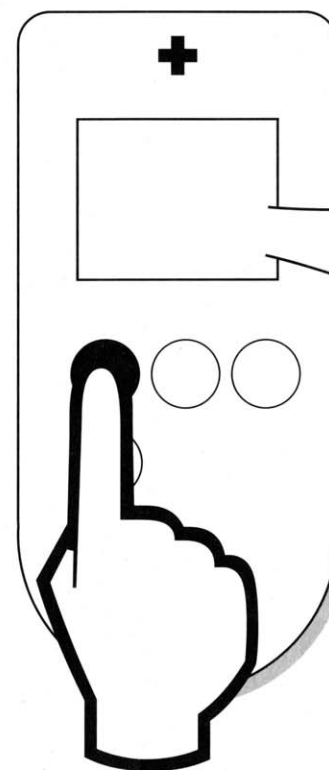
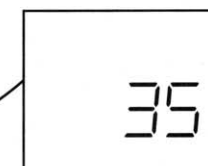
まずはスイッチを入れて使ってみよう（基本編）

ガンマ線の測定

電源スイッチを入れて、そのまま 1分間 お待ちください。

1分後、表示された 数値がその場の放射線の量です。

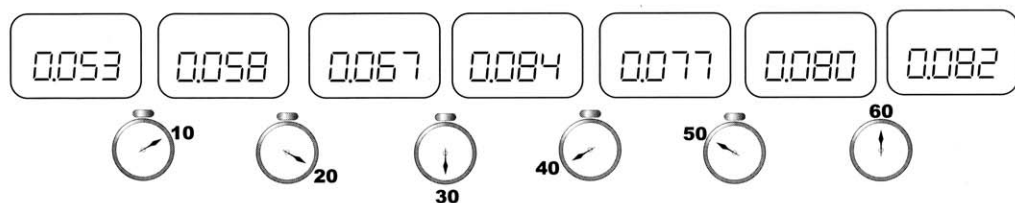
放射線は同じ場所で測っても
いつも同じ値ではありません。
→詳しくは次ページ

※ 35秒経つと数値が表示されますが、正しい値ではありません。1分経過した値を読み取って下さい。

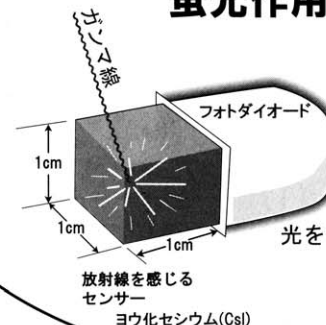
- **DX-200タイプ**
- **DX-300タイプ**

※ 35秒経つと数値が表示されますが、正しい値ではありません。1分経過した値を読み取って下さい。

- **メモリー、Ⅱタイプ**

※もう一度スイッチを押すと　電源が切れ、表示が消えます。

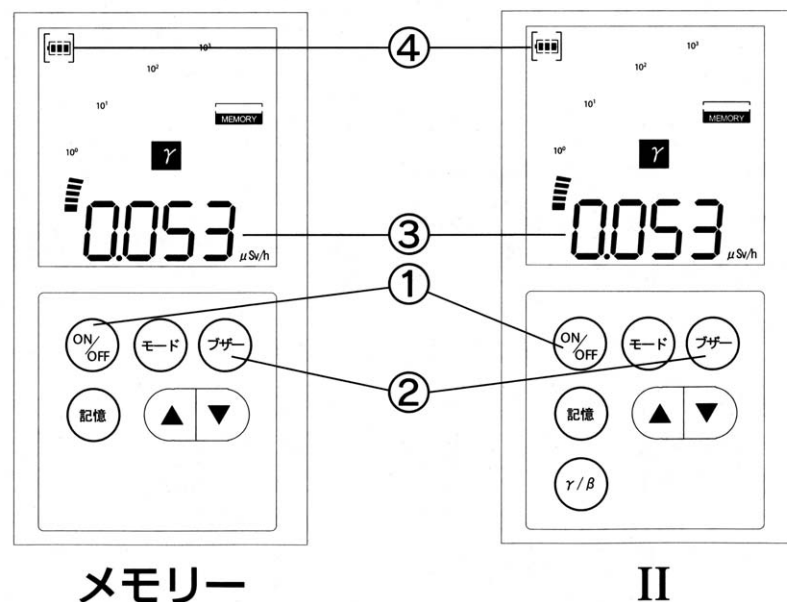
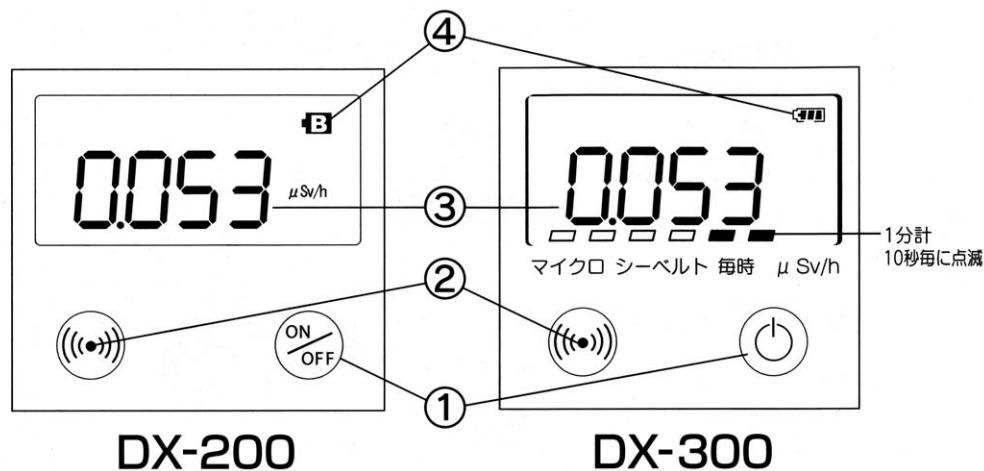
上向きのままで測れます。

場所を変えたらもう１分待って！

はかるくんの数値は、10秒毎に変わります。
正しい数値を表示するためには、1分間（60秒）必要です。

右上の図を見てください。はかるくんについている放射線を感じるセンサーは小さいうえに自然界の放射線の量も少ないため、1分間待つ必要があります。

9.999まで、測れます。

放射線の量は、常に変化しています。

はかるくんで測った時、0.020～0.100μSv/hぐらいの表示が一般的な数値です。数値は周りの状況によって変化します。同じ場所で測っても、0.042μSv/hと0.065μSv/hなど違う数値になります。これくらいの違いは変動の範囲内です。
放射線の量は同じ場所で測っても常に変化しています。

1.表示（液晶画面）

①電源スイッチ

②ブザースイッチ

　スイッチを押すと表示部にブザー表示（［DX-200、DX-300タイプ］、［メモリー、Ⅱタイプ］）が出て、ピッピッという放射線の入射を知らせる音が聞こえます。もう一度押すと、音は消えます。

③測定値表示

放射線の強さがデジタル表示されます。

ガンマ線
単位：　マイクロシーベルト毎時 μSv/h
意味：　その場所に1時間いた場合に受ける放射線の量

ベータ線（Ⅱのみ）
単位は　シーピーエム cpm
意味：　1分間に検出器で数えた放射線の数

④ 電池残量表示

DX-200（フル充電で約10時間が目安です※）
　電池が少なくなると、Bが点滅します。専用充電器で充電してください。
※Ni-Cd充電池の特性上、使用時間が短くなることがあります。

DX-300（新品のマンガン電池で約50時間）
　電池が少なくなると、　が点滅します。電池を交換してください。

メモリー、Ⅱ（約100時間）
　電池が少なくなると、［　］が点滅します。お客様が電池を交換することはできません。当財団までご連絡ください。

測定値を600データ記憶できます。

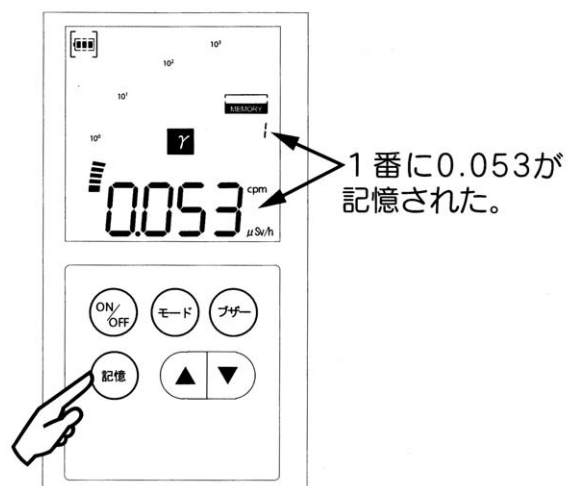
「記憶」ボタンを押すと、その都度表示されている数値をメモリーに保存できます。(手動記憶)

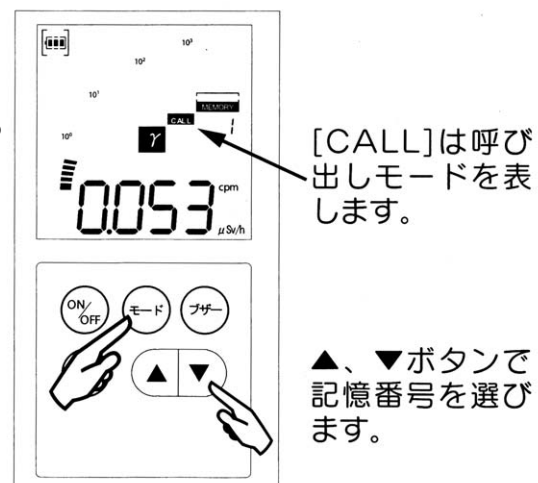
自動で記憶させることも可能です。移動しながら連続して測定するときなどに活用してください。(自動記憶)

①記憶 (初期状態)

記憶させたいときに、「記憶」ボタンを押します。

そのとき、記憶番号が表示されるので、どこで何番に記憶させたのか分かるように、メモなどを取ってください。記憶番号は「記憶」ボタンを押すごとに、1ずつ増えます。

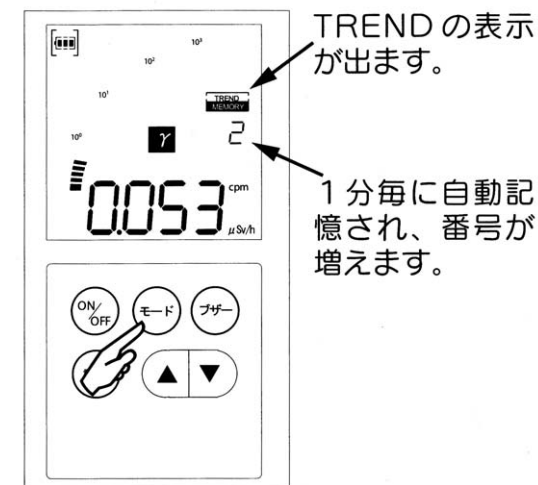
記憶できるデータは最大600データです。

②呼び出し 初期状態から1回押

記憶させたデータを見るために、「モード」ボタンを押して、[CALL] を点滅させます。[▲] [▼] ボタンで記憶番号を選んで、見たいデータを表示させます。

③自動記憶 初期状態から3回押

「モード」で [TREND] を選ぶと、1分毎にデータを自動記憶します。

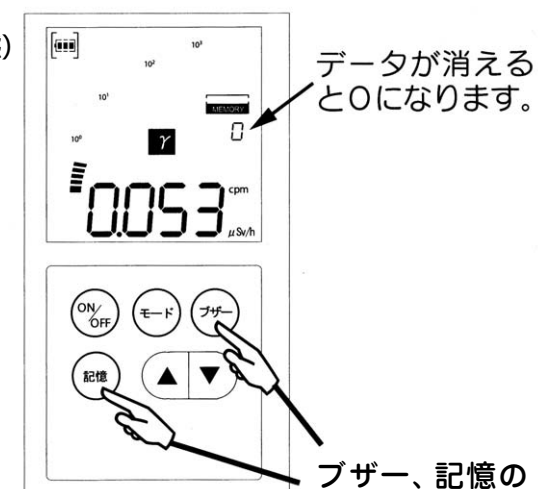
自動記憶を止める時は、もう一度「モード」を押します。[TREND] 表示が消えれば、通常モードです。

記憶できるデータは最大600データです。

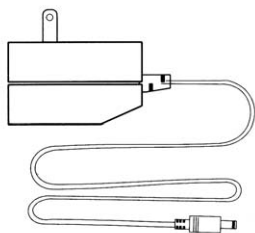
データの呼び出しは②と同じです。

④データの消去 (初期状態)

「ブザー」と「記憶」ボタンを同時に、3秒以上押すと、記憶したデータを消すことができます。

その場合、全てのデータが消去されます。個別のデータ消去はできません。

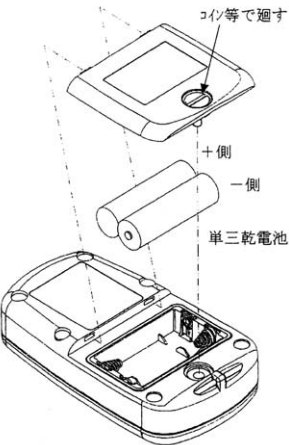
※消去したデータは復活できませんので、ご注意ください。

電源ついて

DX－200（充電式）

充電式です。ニッカド電池が内蔵されています。
家庭用コンセントで充電してください。
充電する時は電源を切ってください。充電中は測定できません。

専用の充電器を必ずお使いください。
15時間の充電で､約10時間使えます。

※電池は使いきってから充電するようにして下さい。

DX－300（乾電池式）

乾電池式です。（単三乾電池を2本使用する）
マンガン電池で、連続して50時間使えます。
電池が無くなったら、市販のマンガン（またはアルカリ）乾電池を2本とも入れ替えてお使いください。
なお､電源を入れたままにしていると､3時間で自動的に電源が切れます。

電池交換のしかた

【ご注意！】
- ●電池の十と一を間違えないように正しくセットしてください。
- ●電池は、単三乾電池（マンガン電池、アルカリ電池）を使用してください。
- ●充電式の電池（ニッケル水素やニッカド電池等）は使用しないでください。
- ●電池が消耗すると、電池マークが枠のみとなり点滅し、10秒で切れます。
  （　表示で点滅します）新しい電池と交換してください。

  新品
  少し消耗
  かなり消耗
  電池切れ　（枠のみで点滅）
- ●古い電池と新しい電池を一緒に入れないでください。
- ●電池は資源です。使い切った電池はリサイクルに廻しましょう。

メモリー、Ⅱ(内蔵専用電池式）

専用リチウム内蔵電池式です。
連続して100時間使えます。
電池が無くなったら、ご連絡ください。
電池交換には特殊工具が必要ですので、**絶対に分解しないでください。**

なお、電源を入れたままにしていると、3時間で自動的に電源が切れます。

故障かなと思つたら

症　状	注意ポイント／対処法
表示が出ない	□電源が正しく入っていますか。 □電池が消耗していませんか。DX-200⇒充電して下さい。 メモリー、Ⅱ⇒当財団までご連絡下さい。 □電池に充電式の電池を使用していませんか。 DX-300 ⇒ 電池を正しく入れるか、新しい単三乾電池（マンガン、アルカリ電池）と交換して下さい。
表示が出ない	□周囲温度が低すぎませんか。 温度が低くなるにつれて、電池が使用できなくなる場合があります。暖かい場所で使用してください。
測定の表示が急に大きくなり9.999で点滅する	□他の場所で測定して通常の値に戻れば正常です。 □携帯電話や、PHSなどを極端に近づけていませんか。 ⇒装置に衝撃や振動を与えると指示が振れることがあります。振動や、衝撃を与えないように注意してください。 ⇒携帯電話や、PHSを遠ざけて下さい。
表示部に異常がある	□一度電源を切ってやり直してください。 それでも直らないときは故障です。当財団まで連絡して下さい。
電源を切っても液晶部に何か出ている	□電源を切っても表示がすぐに完全に消えない場合がありますが、しばらくすると消えますので、そのまま放置します。
表示値が全く動かない	□故障です。当財団までご連絡下さい。
電池の残量が残っているのに表示が消える	□故障です。当財団までご連絡下さい。
ブザーモード（ブザーマークが点灯している状態）にしているのにブザーが鳴らない。	□故障です。当財団までご連絡下さい。

ベータ線の測定（Ⅱのみ）

ベータ線を測る

Ⅱには、ベータ線を測定する機能が付いています。

1. 電源スイッチを押して下さい。
表示部に待ち時間を表示し、約35秒経つとガンマ線の値が表示されます。

2. (γ/β) 切り替えスイッチを押して下さい。
単位表示がcpmになり β が表示されていることを確認して下さい。

3. 約10秒後に数値が表示されます。

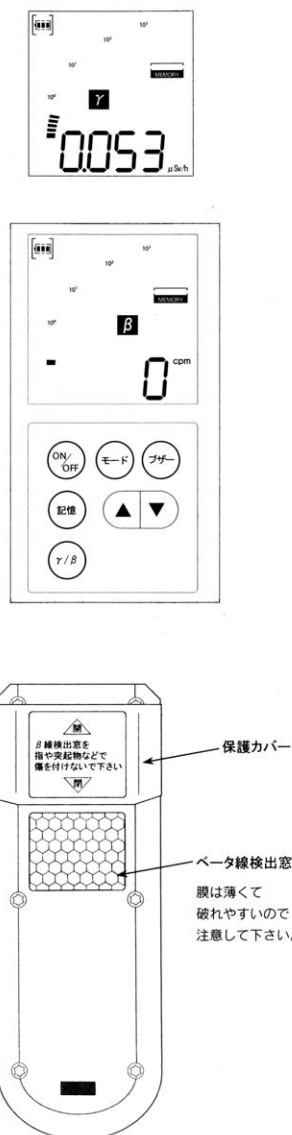
4. Ⅱを裏返し、ベータ線検出窓用保護カバーを上方に止まるまでスライドさせて下さい。
（保護カバーが閉まった状態から、カバー中央部に指を軽く押し当ててスライドさせます。）

5. 測りたい物の表面にベータ線検出窓を近づけて下さい。
ただし、ベータ線検出窓を直に接触させないで下さい。

6. 1分以上経過したら数値を読み取って下さい。
※1分以上経過していないと、正確な値で測定することはできません。

7. 放射線の強さが測定範囲を超えたときは、表示が「9999」で点滅します。

8. 測定が終了したら、保護カバーを閉めて下さい。

仕様

	項　目	DX-200	DX-300	メモリー、Ⅱ	Ⅱベータ機能
検出部	測定放射線	ガンマ線（γ）	同左	同左	ベータ線（β）
	検出器の種類	CsI(Tl)	同左	同左	Si半導体
	感度、計数効率	0.01μSv/hにおいて10cpm以上	同左	同左	U3O8のβ線に対して10%以上
	指示誤差	±10%	同左	同左	―
	エネルギー範囲	150kev ～ 3Mev	同左	同左	―
測定部	測定範囲	0.001～9.999 μSv/h	同左	同左	0～9999 cpm
	表示方式	デジタルレート表示	同左	デジタルレート表示 バーグラフ表示	同左
	サンプリング時間	60 秒	同左	同左	同左
	表示間隔	60秒間の計数値(移動平均値)を10秒毎に表示	同左	同左	同左
	電　　池	Ni-Cd 充電池	単三マンガン乾電池	リチウムイオン電池	同左
	使用時間	約 10 時間※	約50時間	約100時間	同左
	記憶機能	なし	なし	600個記憶	同左
外形	寸法 L×W×D(mm)	151 × 63 × 26	161×68×26	150×55×26	150×55×26
	重量（g）	約260(ケース含)	約180	約175	同左

※Ni-Cd充電池の特性上、使用時間が短かくなる場合があります。

「はかるくん」

を

活用するために

副読本・1

（放射線）

1. 放射線

1.1原子とは

地球上の自然界には約90種類の元素があり、世の中のすべての物質は単独で存在する元素、またはその化合物からできています。そして、それら各元素は最小単位である原子の集合体ということができます。原子は原子核を中心にして、その回りを電子が回っています。また原子核はさらにプラスの電荷をもった陽子と電荷をもたない中性子が集まってできています。

私たちの身の回りにある酸素、水素、金、銀、鋼などの大部分の元素の原子核は安定で、変化することはありません。しかし、中にはひとりでに壊れて、ほかの原子核に変わるものがあります。このような原子核は壊れるときに放射線を出します。ウラン、トリウム、ラジウムはすべてこういう性質があり、カリウムや炭素の中にもこういう性質をもったものがあります。このように壊れて放射線を出す元素の仲間を「放射性同位体」といい、それらを含んだ物質を総称して「放射性物質」といいます。

よく知られている元素

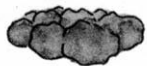
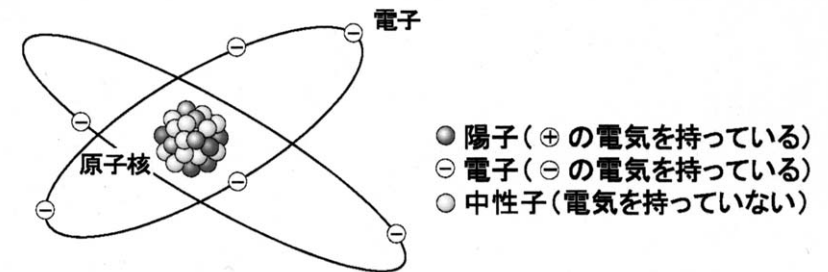
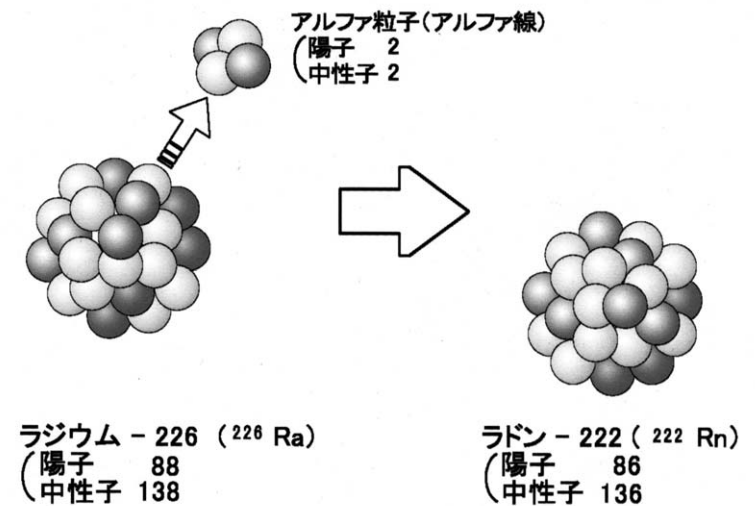
指輪(金)

石炭(炭素)

硬貨(アルミニウム)

レール(鉄)

原子の構造

● 陽子(⊕の電気を持っている)
⊖ 電子(⊖の電気を持っている)
○ 中性子(電気を持っていない)

放射線を出す元素

1.2放射線とは

放射線とは原子核が壊れるときなどに放出される高速の粒子や、高いエネルギーを持った電磁波のことをいいます。

私たちの身の回りにはどこへ行っても放射線があります。自然界には、土や岩石や砂などのほか、いろいろな物にわずかですが放射性物質が含まれているので、それらからも放射線が出ています。

また、地球の外からやってくる放射線（「宇宙線」という）もあります。

さらに、病院で使っているエックス線装置は病気の診断などのため、放射線を人工的に発生させて利用する装置です。

（1）放射線の種類

それでは放射性同位元素から出てくる放射線とはどういうものでしょうか。その代表的なものは、アルファ線、ベータ線、ガンマ線です。

◆アルファ（α）線：
原子核の中から陽子2個、中性子2個が一団となって飛び出してくるものです。普通ウランやラジウムなどの大きな原子核から出てきます。

◆ベータ（β）線：
原子核の中から出てくる高速の電子です。（通常原子核の中の中性子が陽子と入れ替わるときに電子が生まれると考えられています）

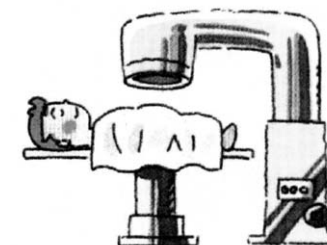
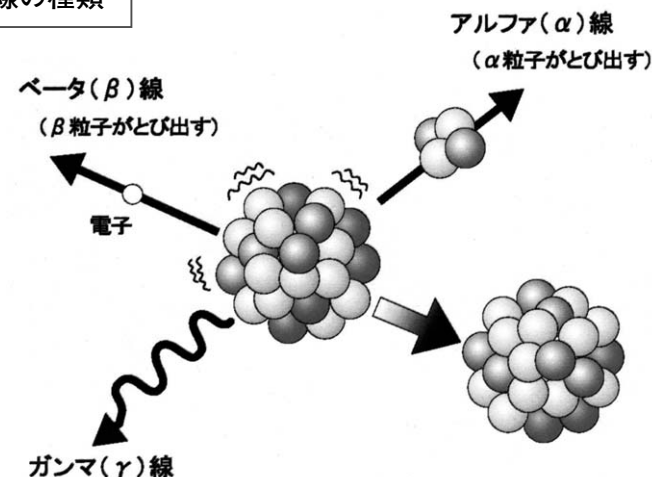
◆ガンマ（γ）線：
原子核からアルファ線やベータ線が出たあとに残ったエネルギーが電磁波（光の仲間）の形で出てくるものです。

このほかに人工的に作り出されるエックス線、中性子線があります。

◆エックス（X）線：
エックス線発生装置等から出る放射線で、ガンマ線と同じ性質をもっていますが、原子核の外を回っている電子との相互作用で発生するのでガンマ線と区別されます。

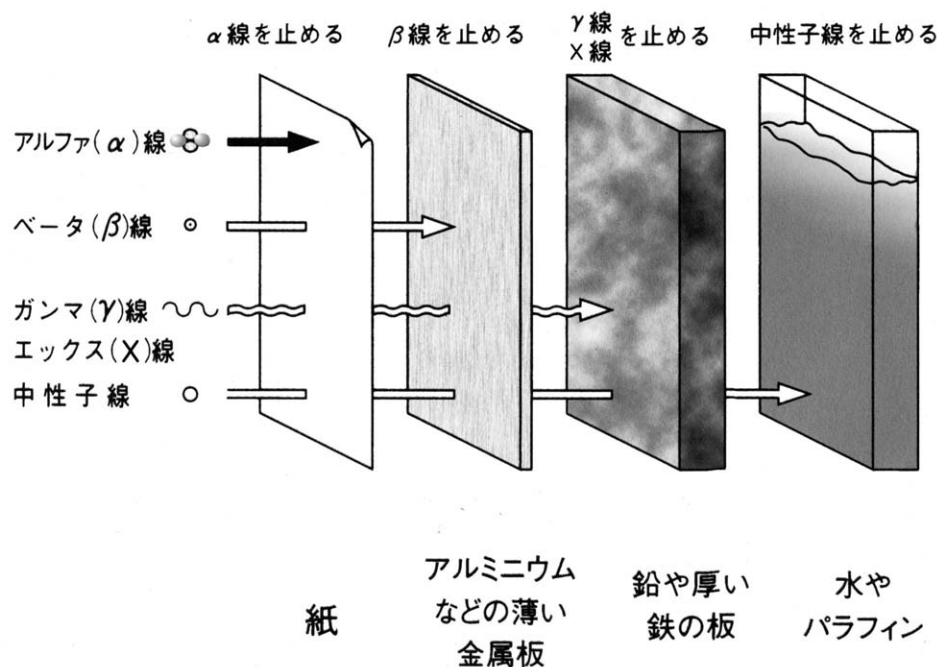
◆中性子線：
中性子線は、原子炉、加速器、放射性同位元素などを利用して作られます。中性子は質量が水素の原子核（陽子）と等しく、原子核を弾き飛ばしたり、原子核と反応したりします。

自然放射線

人工放射線

放射線の種類

注）放射性物質からでる主な放射線には、アルファ（α）線、ベータ（β）線、ガンマ（γ）線があります。
「はかるくん」はγ線を測る測定器で、透過力の弱いα線とβ線は測定できません。（はかるくんⅡのみβ線が測定できます）

(2) 放射線の透過力

アルファ線は紙一枚でも止められてしまいますが、ガンマ線は鉛の板でもある程度の厚さまで通り抜けます。ベータ線の透過力はこの中間くらいで薄い金属板でほとんど止められます。またエックス線は体の内部の診断に広く使われていますが、これはガンマ線と同じように透過力が大きいという特徴を利用したものです。放射線の透過力は、人体への影響や放射線防護とも関係の深い重要な性質です。中性子線は電荷を持たないため、ガンマ線と同様に透過力が大きくパラフィンブロック、水など水素の多い物質で弱めることができます。

放射線の種類と透過力

2.「はかるくん」で放射線を測る

「はかるくん」は、大地や身の回りの物質からでるガンマ線と宇宙線の一部を合わせて測ります。さて、放射線を測るときにはつぎのことも知っておかなければなりません。それは測定器のところにやってくる放射線は、いつも一定の割合でやってくるとは限らないということです。「はかるくん」は10秒ごとに放射線の強さを表示しますが、この測定値は多少変化するのが普通です。そのため何回か同じ場所で測って平均します。

放射線を表わす単位は？

放射線の強さを表すのに、「はかるくん」ではμSv/h（マイクロシーベルト毎時）という単位を使っています。これは1時間に人体がどれくらいの放射線を受けたかということを表す単位です。たとえば、その場所の測定値が0.065μSv/hであったとすると、あなたがその場所に1時間いれば、0.065μSvの放射線量を受けたことになります。

次のようにいろいろな場所で放射線を実際に測ってみましょう。

2.1家の近くで

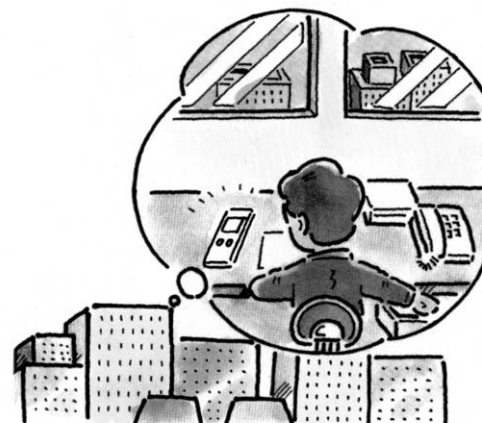
（1）屋外

屋外にいて受ける放射線は主に地球の外（宇宙）からくる宇宙線と、大地から出てくるガンマ線です。このうち宇宙線の強さは普通の場所ではほぼ一定なので、測定値に影響を及ぼすのは、主に地面からくる放射線です。これらの放射線のもとは、その付近の大地に含まれている放射性物質です。一口に大地といっても、砂地、黒土、岩石などいろいろな場所があります。それらの物質中に含まれる放射性物質の種類も量もまちまちです。とくに岩石は種類によってかなりのちがいがあります。

自宅の庭、道路、田畑、神社、仏閣、公園など、家の近くのいろいろな場所で放射線の強さを測ってみて下さい。その際、必ず地面の特徴を**（測定記録用紙）**に記入するようにして下さい。

（2）屋内

放射線には、物質を透過する性質があります。この透過の程度は物質の材質や厚さによります。わが国で多くの人が住んでいる木造家屋は、比較的軽い材料でできています。このような材料では放射線をさえぎる力は弱いので、木造家屋の中の放射線の強さは屋外とあまり変わりがありません。最近は鉄筋コンクリートの高層アパートに居住する人、また高層ビル内に勤務する人も多くなりました。この場合は大地から来る放射線、空から来る宇宙線ともコンクリート建材等によって弱められています。しかし放射性物質はコンクリートにも鉄にも含まれているので、建材からの放射線が床、壁、天井等四方八方からくることになり、結果として屋外よりも放射線が強くなることが多いようです。

建材の種類によって、測定値も変わってくることが考えられます。木造やコンクリート建築のほかに、石造建築、煉瓦建築等もあります。また建造物内の一部に花こう岩などを使用しているものもあります。それぞれ測定結果にどんな特徴が現れるか興味あるところです。屋内で測定する場合は、壁材、床材等について参考になることを記入しておいて下さい。

2.2遠出、旅先で

遠方へ出掛けるときに、特徴のある場所で放射線を測ってみるのも面白いでしょう。測定対象の例として次のようなものを参考にして下さい。

(1) 石きり場、石材店

その場所の岩石の特徴がよく現れます。例えばこれまでも花こう岩の石きり場でかなり高い値の放射線が測定されています。

この頃の大きい石材店には国産品、輸入品を取り混ぜて、大型の石材が並べられていることがあります。それらの石材の近くで、放射線を測ってみるのも面白いと思います。

(2) トンネル、洞窟

トンネルや洞窟の中では宇宙線はかなり弱められますが、逆に周囲の岩石からの放射線は四方八方から来るので、普通の値より高くなる傾向があります。

(3) 池、湖、海

水は放射線をさえぎる性質があるので、ある程度の深さになると、水底からの放射線は水面にはほとんど届かなくなります。したがって船上で受ける放射線は、ほとんど空から来る宇宙線だけになり、測定値は陸上よりもずっと小さくなるのがふつうです。釣りをするとき、またボートや遊覧船に乗る機会があったらそのときに、放射線を測ってみて下さい。

(4) タワーの上

東京タワーをはじめ観光地などでは、観光用のタワーも珍しくありません。タワーの上は地上から離れているので、大地から来る放射線は地上より弱くなります。またこの程度の高さでは、宇宙線の強さは地上とほとんど同じと考えられます。タワーの建材に含まれる放射性物質の影響も多少あるかもしれませんが、放射線は地上やビルの中より低い場合が多いでしょう。

(5) 雨や雪の降り始めの大地

空気中には、細かいゴミなどと一緒にラドンなどの放射性物質が浮遊しています。

これらの放射性物質は、雨や雪が降ると洗い落とされて地上にたまります。特に降りはじめにはこの作用が大きく、一時的に放射線の量が増えます。

「はかるくん」を濡らさないように、傘をさしたり、ビニール袋に入れて測ってみましょう。

2.3日常生活と放射線

「はかるくん」で、家の近くや遠出、旅先で測ってみた放射線の強さから、あなたが1年間その場所にいたとして、受ける放射線量を次のように計算することができます。

あなたが1年間（8,760時間）その場所にいたとすると

0.065μSv/h × 8,760h ＝ 569.4μSv

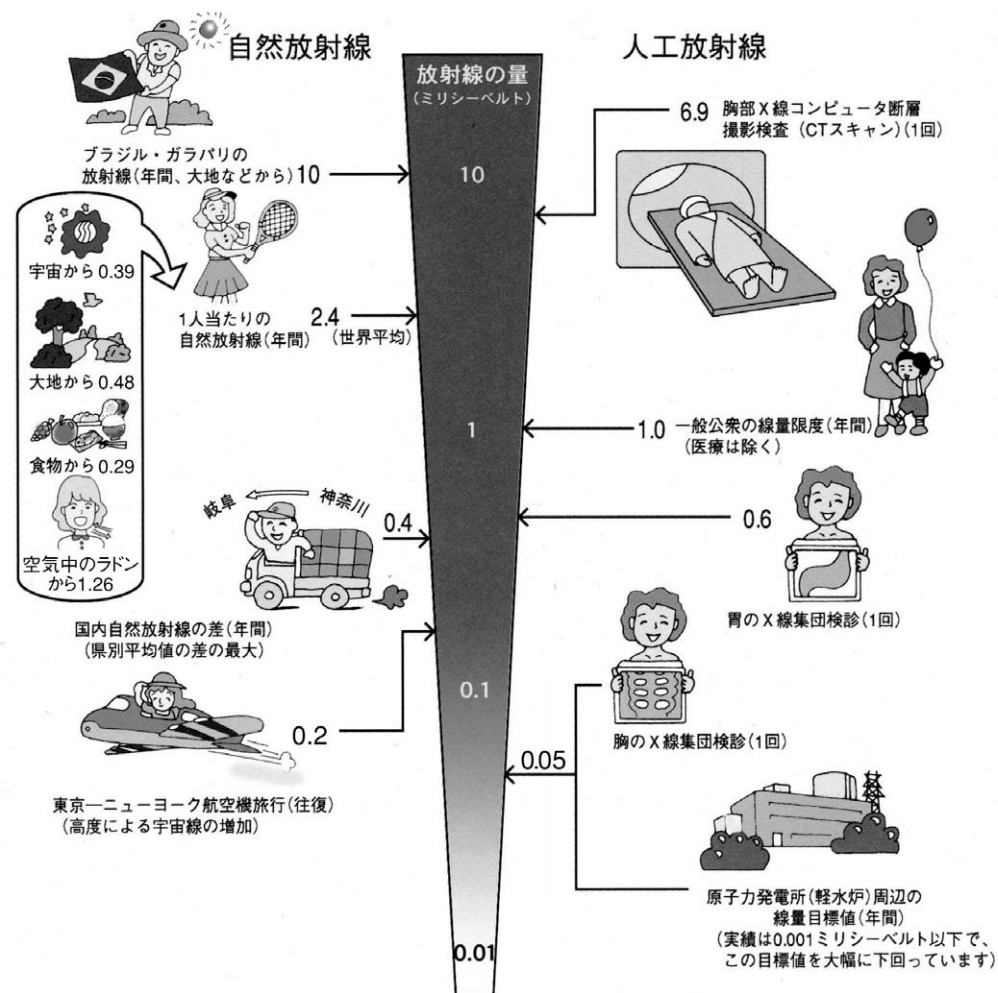
＝ 0.5694m Sv

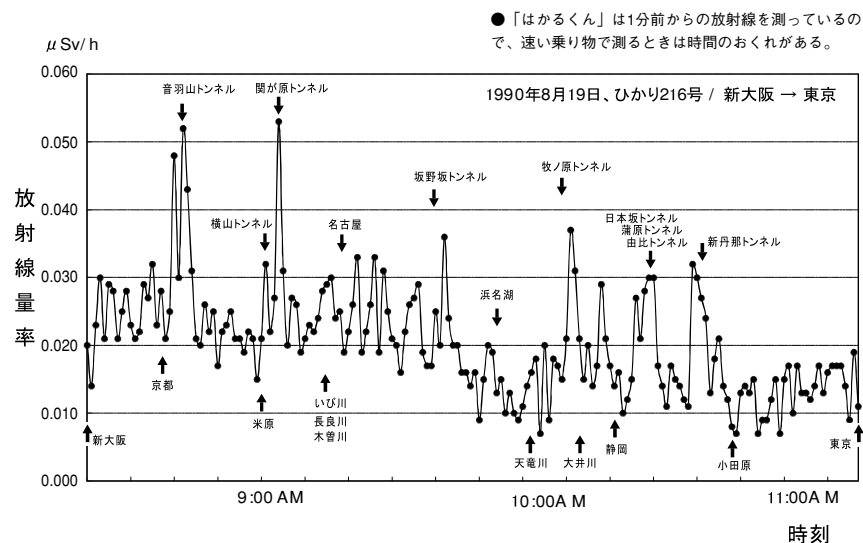
すなわち、1年間に約0．57mSv（ミリシーベルト）の放射線量を受けたことになります。

右ページの「日常生活と放射線」の図に示されている自然放射線から受ける放射線量は、放射線測定器で測定した放射線の強さからこのようにして求められたものです。

この他に空気中のラドンなどの吸入による被ばくがあり、その被ばく線量はわが国では平均して年間約0.4mSvです。外国に比べて低い原因は主に、日本の家屋が風通しの良い構造になっているためだと言われています。

一方、人工放射線のエックス線から受ける放射線量は、検査1回毎の放射線の量を測って求められたものです。

日常生活と放射線

出典：資源エネルギー庁「原子力2005」他

「はかるくん」による新幹線内での自然放射線量率の測定例

上図は、「はかるくん」による博多～東京～青森間の電車内での自然放射線の強さの測定例です。

この測定結果から次のことが分かります。

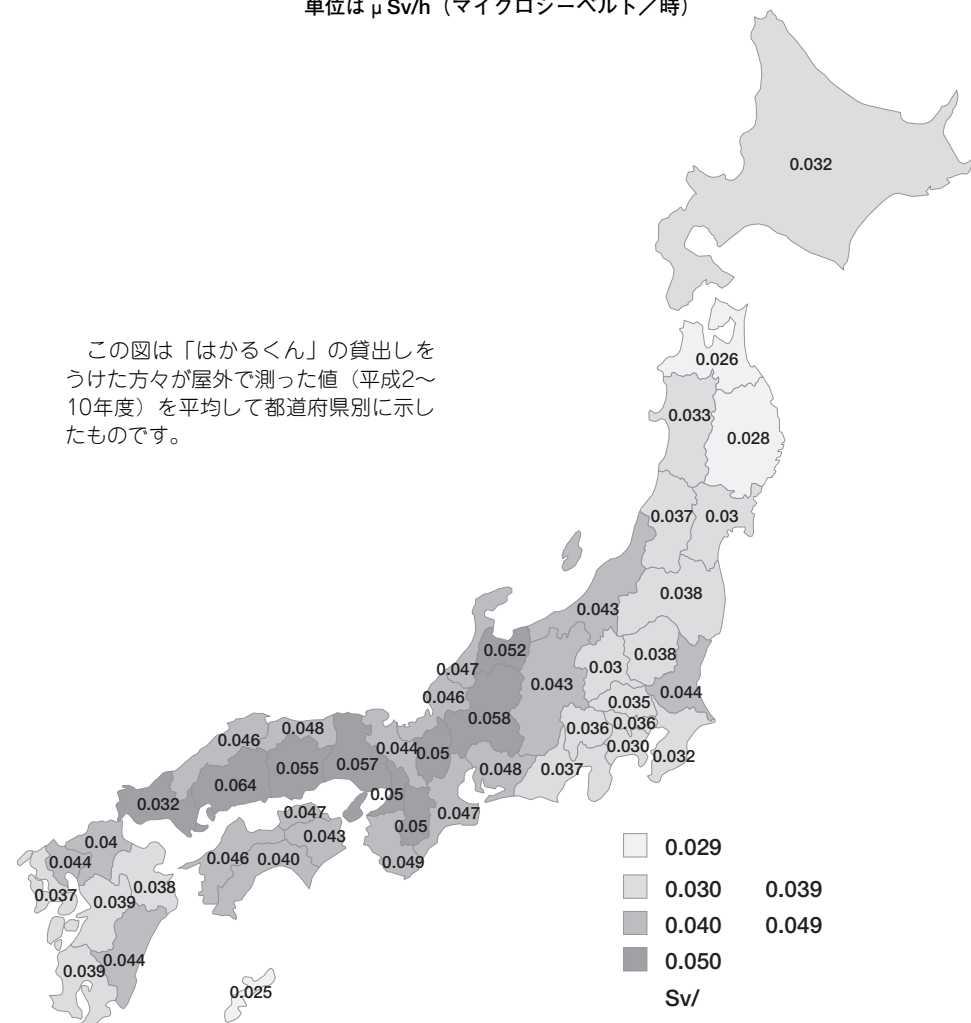
①放射線の強さは、西高東低です。これは、関西地方には放射性物質を多く含んでいる花こう岩質の土壌が多く、関東地方には放射性物質の少ない関東ローム層の土壌が多いためです。

②トンネル内で放射線が強いのは、岩石などに含まれている放射性物質からの放射線が四方八方からくるためです。

③川や湖の上の鉄橋で放射線が弱いのは、地面から離れることや川底からの放射線が水により弱められるためです。

「はかるくん」による測定値の都道府県別平均（屋外）

単位はμSv/h（マイクロシーベルト／時）

この図は「はかるくん」の貸出しをうけた方々が屋外で測った値（平成2～10年度）を平均して都道府県別に示したものです。

花こう岩（深成岩類珪長質）の分布

出典
日本列島地質編集委員会：「理化年表読本
コンピュータグラフィックス日本列島の地
質CD-ROM」、深成岩類珪長質、丸善（2002）
上記資料をもとに加工したものです

「はかるくんⅡ」
を
活用するために

副読本・2
（放射線と放射能）

1. 放射能とは

放射能とは、放射線を出す性質または放射線を出す能力を表し、放射能を持っている物質を放射性物質と言います。

また、放射能はその強さ、すなわち放射性物質の量を表すこともあり、その場合は放射性物質の原子核が1秒間に何個壊れるかを表すベクレル（Bq）という単位が使われます。

私たちの身の回りの土、岩、水、空気、動物、植物などすべてのものに、多少とも放射性物質が含まれていて、そこから放射線が出ています。

1.1放射能の由来

太陽系ができたのは約50億年前といわれていますが、そのころには激しい原子核の反応によって放射能をもった物質、すなわち放射性物質がたくさん存在していたと考えられます。今地球上にある放射性物質は、それがしだいに落ち着いて、そのころにあった寿命の長い放射性物質の生き残りと、それから生じた子供や孫の放射性物質です。その主なものはウラン、トリウム、ラジウム、カリウムなどです。濃度の差はありますが、岩石、砂、土などには、すべてこれらの放射性物質が含まれています。

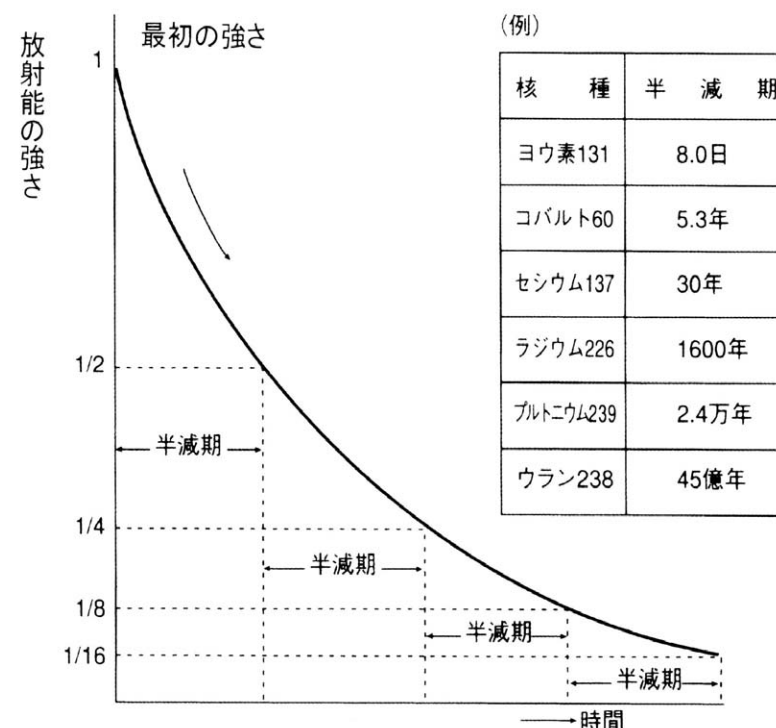
1.2身の回りの放射能

それではどんな物質にどれくらいの放射能があるか、調べてみるのも興味あることです。物質に含まれている放射能を知るためには、その物質から出てくる放射線を測らなければなりません。カリウム-40をはじめ身の回りの放射性物質の多くはベータ線とガンマ線の両方を出しています。そして物質の放射能を測るためには、ベータ線を利用するのが便利です。

◆放射能の減衰

放射性同位元素の原子は、放射線を出して別の安定な原子に変化します。このような原子が集まっている放射性物質は放射線を出しながら、放射能はだんだん減っていきます。この減り方の割合は普通放射能が元の半分になるまでの時間（半減期）で表します。

放射能の減り方

核　　種	半　減　期
ヨウ素131	8.0日
コバルト60	5.3年
セシウム137	30年
ラジウム226	1600年
プルトニウム239	2.4万年
ウラン238	45億年

（1）岩や土の放射能

私たちの身の回りの鉱物、動物、植物のどれにでも放射能があります。日本にある岩石では、花こう岩（御影石）が比較的多くの放射能をもっています。花こう岩は関西、中国、四国地方に多く、これらの地方で自然放射線が強いのはこのためです。またセメント原料等に使用されている石灰岩は、放射能が少ない方の代表的な岩石です。身の回りの建造物、公園、庭、河原などにはいろいろな石があり、建材に使われている石には輸入品もふくまれています。これらの石の放射線を測って比べてみましょう。また砂利、砂、土は岩石が風化などで変化してできたものです。これらの放射線を測ると、起源となる岩石との関係が分かるかもしれません。

（2）食品中の放射能

植物や動物の体内にはいろいろな元素が含まれています。生物体の主な元素は酸素、水素、炭素などですが、ミネラルも含まれています。カリウムはミネラルの中の代表的な元素ですが、天然のカリウムの中には1万分の1くらい放射性のカリウム（カリウム-40）が含まれています。この割合は地球上どこへ行ってもおなじです。食品によってカリウムの濃度が異なるので、放射能の濃度もまちまちです。（図に数種類の食品の放射能濃度がベクレル／kg単位で示されていますが、この中で乾物類が目立って高くなっています。これは乾燥すると水分が減って食品全体の重さは軽くなりますが、放射性物質の量は変わらないため、食品1kgあたりに占める放射性物質の量が増すためです。）

葉菜類（ホウレンソウ、白菜、キャベツ等）、根菜類（ニンジン、ジャガイモ等）、果菜類（トマト、キュウリ等）、穀類（米、大豆等）、海草類（こんぶ、わかめ等）魚類、肉類、酒類、清涼飲料などを測定すれば、種類別の特徴がつかめるかもしれません。

注）食品中に含まれる放射能は微量なので、乾物類などの一部を除いては、測定のためには試料の灰化処理や放射線のエネルギー毎に計測できる特別な装置が必要です。

（3）体内の放射能

人間の食物の大部分は植物か動物です。したがって私たちは食物をとおして、カリウムを体内に取り込んでいます。そして私たちの体の中には、体重の約0.2%のカリウムがあり、その約1万分の1は放射性のカリウム（カリウム-40）です。私たちの体の中には放射性カリウムのほか、放射性炭素などの放射性物質もはいっています。

注）体内の放射能を測定するためには、特別な装置が必要です。

（4）水の中の放射能

水道水などに含まれている不純物はごくわずかですが、海水や温泉などにはいろいろな物質が溶け込んでいます。そしてこれらの物質には放射性物質も含まれています。例えば海水には1リットルあたり0.38グラムのカリウムが含まれています。

また、温泉ではそれぞれの温泉によって溶けている物質の量も種類も放射能の強さもまちまちです。温泉によっては海水の百倍以上の放射能をもっている所もあります。

注）海水や水道水中に溶けている放射性物質は微量なので、乾燥処理などで測定試料を濃縮する必要があります。

(5) 空気中の放射能

ラジウムとトリウムは変化の過程でそれぞれラドンとトロンという気体状の放射性物質になります。ラジウムやトリウムは地表近くの岩や土の中にも含まれているので、ラドンとトロンの一部は空気中に放出されます。これらは放射性物質の細かい塵(ちり)となって空気中に浮遊しています。

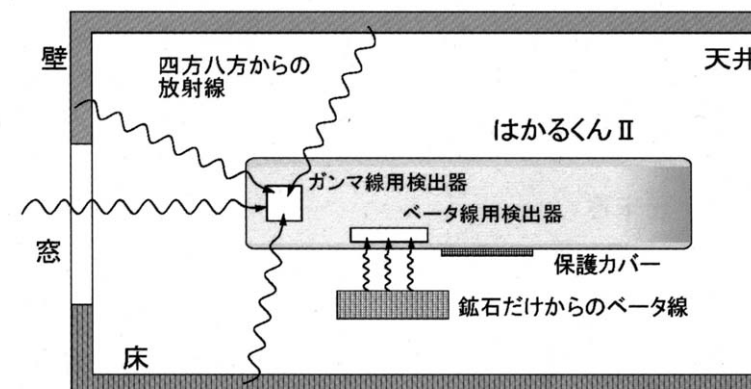
2.放射能の測定

空からくる宇宙線、大地からでてくるガンマ線の測定については、副読本1に説明してあります。ここでは、「はかるくんⅡ」を使ったベータ線の測定について説明します。

2.1いろいろな物の放射能を測ってみましょう

その場所の放射線の強さを知るときは、ガンマ線を測定します。ガンマ線は天井や壁などの建築材や家具や大地など四方八方から、しかも少々の遮へい物は通り抜けてくるので、特定の物体だけからくる放射線を区別して測ることはできません。一方ベータ線の場合は測定器の検出窓を物体に当てれば、その物体からくるベータ線だけを測定することができます。したがってベータ線を測定することによって、物質のもっている放射性物質の量を推定することができます。

「はかるくんⅡ」を使って、ベータ線によっていろいろな物の放射能を測ってみましょう。測る前にベータ線の性質をよく頭に入れてください。

ベータ線はガンマ線に比べて透過力が弱いので、「検出窓」を閉じたままでは窓の保護カバーで止められてしまい、検出できません。保護カバーを開けて窓を測定対象物に近づけて測定してください。

測定対象物が厚みをもっているときは、深い所から出たベータ線は表面へくるまでにその物質中で吸収されて弱められます。これをベータ線の自己吸収といいます。たとえば、砂の放射能を測るためにバットに砂を入れ、測定器の検出窓を下にして砂の上に置いたとしましょう。砂の表面近くからでてくるベータ線はそのまま測定器に入りますが、深い所から出たベータ線は上の砂の層に吸収されて、表面まで出てこられません。したがってこの場合は、表面近くの放射能だけを測っていることになります。厚みのある物質の放射能を測るときはいつもこのことに注意しましょう。

2.2測定例

（1）岩石、石材等

野外にあるもの、建材として使われているものを含めて、多種多様です。平らな面に検出窓を向けて測定します。種類による違いを調べてみましょう。

（2）顆粒、粉末等

カリ肥料、湯の華などを適当な大きさのシャーレ（広口ビンの蓋などでもよい）に平らに敷き詰め、測定器の検出窓を下にして置き測定します。

（3）海藻の乾物類

こんぶ、わかめなどの海藻の乾物類の表面に検出窓を当てて測定し、その中に放射性物質が存在していることを確かめて下さい。

（4）空気中の塵（ちり）

集じん用フィルター（ろ紙）などを通して大量の空気を吸引しフィルターの表面にラドンやトロンが付着した細かい塵を集めます。研究や調査に使う集じん機（ダストサンプラー）を使って、塵を捕集し、捕集後これに検出器の放射線入射窓に近づけて測定します。放射能の減衰のもようがよくわかります。